



PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE FLORIANÓPOLIS **1ª Revisão**



PROGNÓSTICO

2026

SUMÁRIO

1. Apresentação	3
2. Equipe técnica envolvida.....	8
3. Projeção populacional	9
3.1 Projeção populacional do município de Florianópolis	9
3.2 Projeção populacional dos municípios da grande Florianópolis.....	13
4. Projeção da geração de resíduos	15
4.1 Projeção de geração de resíduos do município de Florianópolis.....	15
4.1.1 Geração de resíduos domiciliares.....	15
4.1.3 Projeção da geração de resíduos da construção civil (RCC) em Florianópolis	21
4.2 Projeção de geração de resíduos dos municípios da grande Florianópolis	22
5. Proposição de cenário futuros	24
5.1 Fundamentação Metodológica: Estudos Prospectivos e Cenários	24
5.2 Resíduos sólidos domiciliares - RSD	32
5.3 Resíduos de Construção Civil (RCC), Podas e Volumosos	36
5.4 Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	38
5.5 Resíduos Sujeitos a Logística Reversa.....	39
5.6 Resíduos do sistema de saneamento	40
5.7 Resíduos Industriais.....	41
5.8 Resíduos Agrossilvopastoris.....	43
5.9 Resíduos de serviços de Transporte.....	43
6. Teoria da Mudança	45
6.1 Aplicação Prática no Cenário escolhido	46
6.2 Cadeia lógica da Teoria da Mudança.....	48
7. Referências Bibliográficas	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparativo dos percentuais de resíduos recicláveis secos valorizados, desviados do aterro sanitário nos 03 cenários.	35
Figura 2 - Comparativo dos percentuais de resíduos recicláveis orgânicos valorizados nos 03 cenários	35
Figura 3 - Comparativo dos percentuais de resíduos sólidos domiciliares valorizados e desviados do aterro sanitário nos 03 cenários.....	35
Figura 4 - Comparativo da quantidade de resíduos da construção civil RCC encaminhados à reciclagem nos 03 cenários.....	38
Figura 5 - Árvore de problemas da gestão de RSU de Florianópolis.	48
Figura 6 - Teoria da Mudança – gestão de resíduos sólidos de Florianópolis	50

VERSÃO PRELIMINAR

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação entre os cenários tendencial, propositivo e transformador para as variáveis e metas voltadas aos resíduos sólidos domiciliares - RSD	32
Quadro 2 - Comparação entre os cenários Conservador, Desejável e Otimista para as variáveis e metas voltadas aos resíduos de construção civil - RCC.....	36
Quadro 3 - Comparação entre os cenários Conservador, Desejável e Otimista para as variáveis e metas voltadas aos de Serviços de Saúde - RSS	38
Quadro 4 - Comparativo entre os cenários Conservador e Desejável em relação a cada variável relativas aos resíduos Sujeitos a Logística Reversa - RLR	39
Quadro 5 - Comparativo entre os cenários Conservador e Desejável em relação a cada variável relativas aos resíduos do sistema de saneamento	41
Quadro 6 - Comparativo entre os cenários Conservador e Desejável em relação a cada variável relativas aos resíduos industriais	42
Quadro 7 - Comparativo entre os cenários Conservador e Desejável em relação a cada variável relativas aos resíduos agropecuários e agroindustriais	43
Quadro 8 - Comparativo entre os cenários Conservador e Desejável em relação a cada variável relativas aos resíduos de serviços de Transporte.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Projeção aritmética da população de Florianópolis	10
Tabela 2 - Projeção Geométrica da populacional de Florianópolis	11
Tabela 3 - Projeção populacional dos municípios da região da Grande Florianópolis.....	13
Tabela 4 - Projeção de geração de resíduos domiciliares de Florianópolis	15
Tabela 5 - Projeção de geração de resíduos domiciliares de Florianópolis conforme fração de composição	18
Tabela 6 - Projeção de geração de resíduos urbano (total) gerenciado pela municipalidade ...	21
Tabela 7 - Projeção da produção de RCC em Florianópolis	22
Tabela 8 - Projeção de geração de resíduos na região da Grande Florianópolis	23

VERSÃO PRELIMINAR

1. Apresentação

O presente documento traz o Prognóstico, elaborado como Produto 3 da revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do município de Florianópolis.

Este produto tem como finalidade estabelecer as projeções de crescimento populacional, de geração de resíduos sólidos e os cenários futuros para o sistema municipal de gerenciamento de resíduos, fornecendo a base técnica necessária para a definição das metas, programas e ações que orientarão a revisão do PMGIRS. O prognóstico busca antecipar as demandas futuras do município, subsidiando o planejamento de curto, médio e longo prazo para o manejo dos resíduos sólidos, em conformidade com os princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, Lei 12.305/2010.

O planejamento desenvolvido neste documento fundamenta-se na análise das tendências demográficas, da evolução da geração dos diferentes fluxos de resíduos sólidos e na construção de cenários prospectivos que representam possíveis trajetórias para o gerenciamento dos resíduos em Florianópolis. Para tanto, foram elaborados cenários exploratórios e normativos, considerando diferentes níveis de investimento, evolução tecnológica, participação social e capacidade institucional.

Além das projeções quantitativas, este Prognóstico incorpora a metodologia da Teoria da Mudança, estruturando a cadeia lógica entre os problemas públicos identificados, as causas estruturais, os resultados esperados e os impactos pretendidos. Dessa forma, o documento estabelece o embasamento técnico que orientará a escolha do cenário de referência para a elaboração do Plano de Programas, Metas e Ações, contribuindo para a construção de um modelo de gestão alinhado aos princípios da economia circular, à mitigação das emissões de gases de efeito estufa e às diretrizes do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), do Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020) e dos Acordos Setoriais de Logística Reversa.

Importante destacar que este Prognóstico integra o conjunto de produtos elaborados para a revisão do PMGIRS de Florianópolis, composto pelas seguintes etapas: Plano de Trabalho, Diagnóstico, Prognóstico, Plano de Programas, Metas e Ações, Versão Preliminar e Versão Final. Esses produtos, desenvolvidos de forma sequencial e complementar, estruturam o processo de revisão do PMGIRS, assegurando a consistência técnica das projeções, a definição de cenários prospectivos e a elaboração de estratégias capazes de orientar a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos no município ao longo do horizonte de planejamento.

VERSÃO PRELIMINAR

2. Equipe técnica envolvida

O presente documento, assim como os demais produtos que compõem a revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) de Florianópolis, foi elaborado integralmente por equipe técnica da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SMMADS), por meio da Subsecretaria de Resíduos Sólidos, com apoio de colaboradores de outras secretarias. A composição da equipe responsável pela coordenação e elaboração do Produto 4 é apresentada a seguir.

COORDENAÇÃO

ULISSES LAUREANO BIANCHINI

Coordenação geral

KARINA DA SILVA DE SOUZA

Coordenação técnica

EQUIPE TÉCNICA DE ELABORAÇÃO

ULISSES LAUREANO BIANCHINI

Subsecretário de Resíduos Sólidos

KARINA DA SILVA DE SOUZA

Engenheira Sanitarista e Ambiental

DAIANA ANDREIA BASTEZINI

Chefe da Divisão de Planejamento

SIMONE DA SILVA HILLESHEIM

Engenheira Sanitarista e Ambiental

LETÍCIA RECH DEBIASI

Engenheira Sanitarista e Ambiental

3. Projeção populacional

3.1 Projeção populacional do município de Florianópolis

Para a projeção populacional de Florianópolis foram aplicadas e comparadas as metodologias de Progressão Geométrica (PG) e Progressão Aritmética (PA), considerando a afirmação de von Sperling (2014), que projeções podem considerar diferentes comportamentos de crescimento, incluindo modelos baseados em incrementos absolutos constantes e em taxas proporcionais constantes, correspondentes, respectivamente, às progressões aritmética e geométrica.

Para Von Sperling (2014), a projeção aritmética pressupõe crescimento segundo uma taxa constante, admitindo-se um incremento absoluto constante ao longo do tempo, produzindo uma trajetória linear de crescimento.

Já a projeção geométrica, segundo o mesmo autor (2014), considera que o crescimento é proporcional à população existente em cada instante, sendo o incremento proporcional ao valor existente em cada período, resultando em crescimento de natureza exponencial.

Para a projeção aritmética foi aplicada a fórmula a seguir:

$$P = P2 + \frac{P2 - P1}{t2 - t1} \cdot (t - t2)$$

Onde:

P = população futura no ano t;

P2 = população do último censo;

P1 = população do penúltimo censo;

t2 = ano do último censo;

t1 = ano do penúltimo censo;

t = ano da população futura

A projeção da população, utilizando a metodologia de progressão aritmética, é apresentada na Tabela 01 a seguir:

Tabela 1 - Projeção da população de Florianópolis pelo método aritmético

Ano	População projetada
2017	488.900
2018	498.562
2019	508.224
2020	517.885
2021	527.547
2022	537.211
2023	546.875
2024	556.540
2025	566.204
2026	575.868
2027	585.532
2028	595.197
2029	604.861
2030	614.525
2031	624.189
2032	633.854
2033	643.518
2034	653.182
2035	662.846
2036	672.511
2037	682.175
2038	691.839
2039	701.503
2040	711.168
2041	720.832
2042	730.496
2043	740.160
2044	749.825
2045	759.489
2046	769.153

Utilizando-se PG, estimou-se a população futura aplicando uma taxa média de crescimento anual composta, para indicar qual foi o crescimento médio por ano entre o Censo 2010 e o Censo 2022.

Para a projeção da população até 2046, foi utilizada como base a população de 2022 e aplicada essa taxa anual durante 24 anos. Para obter a taxa média de crescimento anual em determinado período, utilizou-se a seguinte equação:

$$k = \left(\frac{P2}{P1} \right)^{\frac{1}{(t2-t1)}} - 1$$

Onde:

k = taxa média de crescimento anual;

P2 = população do ano 2;

P1 = população do ano 1;

t2 = ano 2;

t1 = ano 1.

Depois de calculada a taxa média anual, a população futura, através da progressão geométrica é estimada pela aplicação da fórmula a seguir:

$$P2 = P1 \cdot (1 + k)^{t2-t1}$$

onde:

k = taxa de crescimento anual médio;

P2 = população do ano 2;

P1 = população do ano 1;

t2 = ano 2;

t1 = ano 1.

Os resultados da projeção da população no período de 2026 a 2046 são apresentados na Tabela 02, que apresenta também os números referentes aos anos de 2017 a 2025.

Tabela 2 – Projeção da populacional de Florianópolis pelo método geométrico

Ano	População projetada
2017	485.443
2018	495.382
2019	505.523
2020	515.872
2021	526.434
2022	537.211
2023	548.209
2024	559.432
2025	570.885
2026	582.573
2027	594.499
2028	606.670
2029	619.090
2030	631.764
2031	644.698
2032	657.897
2033	671.365
2034	685.110
2035	699.136

Ano	População projetada
2036	713.449
2037	728.055
2038	742.960
2039	758.170
2040	773.692
2041	789.531
2042	805.694
2043	822.189
2044	839.021
2045	856.198
2046	873.726

Embora tenham sido avaliadas as projeções populacionais pelos métodos de Progressão Aritmética (PA) e Progressão Geométrica (PG), optou-se pela utilização da PG para a projeção populacional de Florianópolis até 2046. Conforme Von Sperling (2014), o método aritmético pressupõe acréscimos populacionais absolutos constantes ao longo do tempo, resultando em trajetória linear de crescimento, enquanto o método geométrico considera que o incremento populacional é proporcional à população existente em cada período.

No caso de Florianópolis, entendeu-se que a abordagem geométrica representa de forma mais adequada a dinâmica de crescimento para um horizonte de médio e longo prazo, uma vez que considera o efeito cumulativo da expansão populacional. Dessa forma, à medida que a população aumenta, o incremento absoluto anual também se eleva, ainda que seja mantida uma mesma taxa percentual de crescimento. Esse comportamento é distinto daquele representado pela PA, na qual seria acrescentado, em todos os anos, o mesmo número absoluto de habitantes.

Outro aspecto considerado foi a utilização dos dados dos Censos Demográficos de 2010 e 2022 como referências para o cálculo da taxa média anual composta. A utilização desses dois marcos censitários permite obter uma taxa média representativa de um período de 12 anos, reduzindo a influência de oscilações observadas em estimativas populacionais de anos isolados. Assim, a PG não reproduz simplesmente uma variação pontual de determinado ano, mas

aplica ao horizonte de projeção uma taxa anual composta derivada da evolução populacional observada entre dois levantamentos censitários.

3.2 Projeção populacional dos municípios da grande Florianópolis

Para a estimativa do crescimento populacional dos municípios que integram a região da Grande Florianópolis, adotou-se o método de Progressão Geométrica (PG), conforme metodologia apresentada anteriormente para o município de Florianópolis. A projeção foi fundamentada nos dados populacionais dos Censos Demográficos de 2010 e 2022, realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), considerando a taxa de crescimento populacional específica de cada município no período intercensitário de 12 anos.

A partir dessas taxas, foram realizadas projeções populacionais para os anos de 2024 e 2046, definidos como marcos temporais de referência para a análise. A aplicação da Progressão Geométrica pressupõe a manutenção das taxas anuais de crescimento observadas entre os dois censos, permitindo estimar a evolução populacional de cada município ao longo do horizonte de planejamento.

Os resultados das projeções populacionais para os municípios da Grande Florianópolis estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Projeção populacional dos municípios da região da Grande Florianópolis

Município	População			
	2010	2022	2024	2046
Águas Mornas	5.548	6.743	6.812	9.961
Alfredo Wagner	9.410	10.481	10.587	13.003
Angelina	5.250	5.358	5.412	5.581
Anitápolis	3.214	3.593	3.629	4.490
Antônio Carlos	7.458	11.224	11.341	25.421
Biguaçu	58.206	76.773	77.558	133.564
Canelinha	10.603	12.821	12.952	18.746
Florianópolis	421.240	537.211	542.693	873.726
Garopaba	18.138	29.959	30.271	81.734
Governador Celso Ramos	12.999	16.915	17.088	28.642

Município	População			
	2010	2022	2024	2046
Leoberto Leal	3.365	3.330	3.364	3.261
Major Gercino	3.279	3.214	3.246	3.088
Nova Trento	12.190	13.727	13.866	17.407
Palhoça	137.334	222.598	224.915	584.800
Paulo Lopes	6.692	9.063	9.156	16.623
Rancho Queimado	2.748	3.279	3.312	4.669
Santo Amaro da Imperatriz	19.823	27.272	27.552	51.619
São Bonifácio	3.008	2.946	2.976	2.826
São João Batista	26.260	32.687	33.020	50.645
São José	209.804	270.299	273.059	448.648
São Pedro de Alcântara	4.704	5.776	5.834	8.709
Tijucas	30.960	51.592	52.130	143.267

4. Projeção da geração de resíduos

4.1 Projeção de geração de resíduos do município de Florianópolis

4.1.1 Geração de resíduos domiciliares

Assim como na projeção populacional, adotou-se o método de Progressão Geométrica (PG) para estimar a evolução da geração de resíduos sólidos urbanos domiciliares no município de Florianópolis, considerando uma taxa de crescimento anual constante, aplicada de forma cumulativa ao longo do horizonte de planejamento.

Para a determinação da taxa de crescimento, foi analisada a série histórica de geração de resíduos compreendida entre os anos de 2017 e 2025, registrada no sistema de pesagens da prefeitura de Florianópolis. Isto é, a série histórica foi obtida com base nos quantitativos anuais efetivamente coletados no município. Inicialmente, foram calculadas as variações percentuais entre anos consecutivos, permitindo avaliar o comportamento temporal da geração de resíduos, identificar oscilações e verificar as tendências de crescimento ou redução ao longo do período.

A análise da série histórica evidenciou oscilações na geração de resíduos, incluindo períodos de redução e de crescimento mais acentuado. Entretanto, considerando os quantitativos registrados nos anos inicial e final da série, identificou-se uma taxa de crescimento de aproximadamente 2,6% ao ano, adotada como referência para as projeções, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Análise histórica dos resíduos domiciliares de Florianópolis (2017 a 2025)

Ano	Montante total de resíduos coletados (ton)
2017	179.851
2018	183.753
2019	184.052
2020	176.248
2021	176.916
2022	182.953

Ano	Montante total de resíduos coletados (ton)
2023	202.570
2024	216.223
2025	221.135

Ressalta-se que a evolução da geração de resíduos sólidos domiciliares em Florianópolis não apresentou comportamento uniforme ao longo da série histórica, tampouco demonstrou uma relação diretamente proporcional ao crescimento populacional, especialmente nos anos mais recentes. Tal comportamento indica que a geração de resíduos é influenciada não apenas pela dinâmica demográfica, mas também por fatores socioeconômicos, padrões de consumo, atividades econômicas, população flutuante e outras particularidades locais.

Diante deste cenário, optou-se por utilizar a taxa histórica de crescimento da geração de resíduos, em vez de vincular diretamente as projeções às estimativas de crescimento populacional, buscando representar de forma mais adequada a dinâmica observada no município.

Assim, adotou-se o ano de 2025 como linha de base, correspondente a 221.135 toneladas de resíduos coletados, aplicando-se a taxa de crescimento anual de 2,6% por meio de Progressão Geométrica, de forma cumulativa, para estimar os quantitativos de resíduos ao longo do horizonte de planejamento, até 2046 (Tabela 5).

Tabela 5- Projeção da geração de resíduos sólidos domiciliares de Florianópolis

Ano	Montante total de resíduos coletados (ton)
2025	221.135
2026	226.885
2027	232.784
2028	238.836
2029	245.046
2030	251.417
2031	257.954
2032	264.661
2033	271.542
2034	278.602
2035	285.846
2036	293.278
2037	300.903

Ano	Montante total de resíduos coletados (ton)
2038	308.726
2039	316.753
2040	324.989
2041	333.439
2042	342.108
2043	351.003
2044	360.129
2045	369.492
2046	379.098

Ressalta-se que não foi adotado o método aritmético para a projeção da geração de resíduos sólidos, uma vez que esse método pressupõe um acréscimo absoluto constante (toneladas) ao longo do tempo. Tal comportamento não foi observado na série histórica de 2017 a 2025, cujos dados representam os quantitativos efetivamente registrados de resíduos coletados. Dessa forma, optou-se pelo método geométrico, que considera uma taxa percentual de crescimento constante ao longo do período projetado.

4.1.1.1 Geração de resíduos domiciliares por fração

Com base na projeção anual da geração de resíduos sólidos domiciliares e nos resultados do estudo de composição gravimétrica realizado na etapa de diagnóstico do PMGIRS, estimaram-se os quantitativos anuais de resíduos correspondentes às principais frações que compõem os resíduos domiciliares do município de Florianópolis.

Para essa estimativa, foram aplicados os percentuais de participação de cada fração, identificados no estudo gravimétrico, sobre os quantitativos totais de resíduos projetados para cada ano. Foram consideradas as frações de recicláveis secos - embalagens (18,09%), vidros (4,22%), resíduos orgânicos alimentares (37,03%), resíduos orgânicos verdes (10,29%), rejeitos (27,49%) e outros resíduos (2,88%), totalizando 100% da composição gravimétrica.

Adotou-se 2026 como ano inicial da projeção por fração, correspondente à conclusão do estudo gravimétrico, estendendo-se as estimativas até 2046, em

conformidade com o horizonte de planejamento do PMGIRS. A metodologia pressupõe a manutenção da composição gravimétrica identificada no diagnóstico ao longo do período projetado, permitindo estimar a evolução quantitativa de cada fração em função do crescimento da geração total de resíduos.

A desagregação da geração de resíduos por fração constitui uma referência para o planejamento e o dimensionamento dos sistemas de coleta seletiva, triagem, reciclagem, compostagem, tratamento e disposição final, considerando as características e as alternativas de gerenciamento específicas de cada tipologia de resíduo.

Os resultados das projeções são apresentados na Tabela 05.

Tabela 6 - Projeção de geração de resíduos domiciliares de Florianópolis conforme fração de composição

Ano	Geração total de resíduos domiciliares (ton)	GERAÇÃO DE RESÍDUOS POR FRAÇÕES (ton)					
		Recicláveis (18,09%)	Vidros (4,22%)	Orgânicos Restos Alimentares (37,03%)	Verde (10,29%)	Rejeito (27,49)	Outros (2,88%)
2026	226.885	41043	9575	84015	23346	62371	6534,274
2027	232.784	42111	9823	86200	23953	63992	6704,165
2028	238.836	43205	10079	88441	24576	65656	6878,473
2029	245.046	44329	10341	90740	25215	67363	7057,314
2030	251.417	45481	10610	93100	25871	69114	7240,804
2031	257.954	46664	10886	95520	26543	70911	7429,065
2032	264.660	47877	11169	98004	27234	72755	7622,22
2033	271.542	49122	11459	100552	27942	74647	7820,398
2034	278.602	50399	11757	103166	28668	76588	8023,728
2035	285.845	51709	12063	105849	29413	78579	8232,345
2036	293.277	53054	12376	108601	30178	80622	8446,386
2037	300.903	54433	12698	111424	30963	82718	8665,992
2038	308.726	55849	13028	114321	31768	84869	8891,308
2039	316.753	57301	13367	117294	32594	87075	9122,482
2040	324.988	58790	13715	120343	33441	89339	9359,667
2041	333.438	60319	14071	123472	34311	91662	9603,018
2042	342.108	61887	14437	126682	35203	94045	9852,697
2043	351.002	63496	14812	129976	36118	96491	10108,87
2044	360.128	65147	15197	133356	37057	98999	10371,7
2045	369.492	66841	15593	136823	38021	101573	10641,36
2046	379.098	68579	15998	140380	39009	104214	10918,04

Ressalta-se que os quantitativos apresentados representam estimativas de geração potencial por fração, não correspondendo necessariamente aos

volumes efetivamente coletados seletivamente, recuperados ou destinados ao tratamento.

4.1.2 Geração de resíduos urbanos gerenciados pelo município

Os resíduos sólidos urbanos gerenciados pelo município de Florianópolis compreendem, além dos domiciliares abordados no item anterior, outras tipologias recebidas e destinadas por meio dos serviços e estruturas municipais. Entre elas, destacam-se os resíduos da construção civil, resíduos volumosos e resíduos verdes, provenientes de entregas voluntárias nos Ecopontos ou diretamente no Centro de Valorização de Resíduos (CVR), inclusive mediante pagamento de preço público por pequenos geradores, prestadores de serviços de jardinagem e poda, entre outros. Também integram esse conjunto os resíduos eletroeletrônicos, pilhas e baterias e pneus, recebidos por meio dos sistemas municipais de gerenciamento e encaminhamento ao sistema de logística reversa.

Para estimar a evolução dos quantitativos totais de resíduos gerenciados pelo município, foi realizada a projeção da geração de resíduos para o período de 2026 a 2046, utilizando como referência a série histórica de resíduos recebidos entre 2017 e 2025. Adotou-se o método de Progressão Geométrica (PG), conforme a metodologia apresentada anteriormente, considerando a aplicação de uma taxa de crescimento anual, que correspondeu a 4,82% ao ano. Essa taxa foi adotada como referência para as projeções, tendo como linha de base o ano de 2025, quando foram registradas 285.199,32 toneladas de resíduos.

A adoção de uma taxa específica para o conjunto dos resíduos gerenciados pelo município justifica-se pelas particularidades de sua geração, que não demonstrou relação diretamente proporcional ao crescimento populacional, especialmente nos anos mais recentes, conforme já mencionado no item de resíduos sólidos domiciliares. Tal comportamento indica que a geração de resíduos é influenciada não apenas pela dinâmica demográfica, mas

também por fatores socioeconômicos, padrões de consumo, atividades econômicas, população flutuante e outras particularidades locais.

Os resultados de projeção são apresentados na Tabela 06.

VERSÃO PRELIMINAR

Tabela 7 - Projeção de geração de resíduos urbano (total) gerenciado pela municipalidade

Ano	Geração projetada (t/ano)
2017	195.741,51
2018	201.739,66
2019	203.730,32
2020	203.173,79
2021	211.821,52
2022	227.487,93
2023	253.577,01
2024	271.986,77
2025	285.199,32
2026	298.938,38
2027	313.339,30
2028	328.433,97
2029	344.255,80
2030	360.839,82
2031	378.222,75
2032	396.443,08
2033	415.541,15
2034	435.559,24
2035	456.541,67
2036	478.534,90
2037	501.587,62
2038	525.750,88
2039	551.078,16
2040	577.625,55
2041	605.451,82
2042	634.618,58
2043	665.190,41
2044	697.234,98
2045	730.823,27
2046	766.029,61

4.1.3 Projeção da geração de resíduos da construção civil (RCC) em Florianópolis

A geração de resíduos da construção civil (RCC) em Florianópolis foi projetada para os anos de 2026 a 2046 considerando o índice apresentado pelo PLANARES (MMA 2022), referente à geração de resíduos de construção civil - RCC, que segundo a publicação, para a região Sul, é de 0,546 kg/hab/dia ou 0,19929 toneladas/hab/ano.

Baseado nestas informações, foi calculada a população de cada ano e multiplicada pelo índice do planares de geração de RCC para a região sul, alcançando as projeções apresentadas na Tabela 07 a seguir:

Tabela 8 - Projeção da produção de RCC em Florianópolis

Ano	População projetada	Índice de geração de RCC tonelada/hab/ano	Geração de RCC tonelada/hab/ano
2010	421.240	0,19929	83.948,92
2011	429.864	0,19929	85.667,60
2012	438.664	0,19929	87.421,35
2013	447.645	0,19929	89.211,17
2014	456.809	0,19929	91.037,47
2015	466.161	0,19929	92.901,23
2016	475.704	0,19929	94.803,05
2017	485.443	0,19929	96.743,94
2018	495.382	0,19929	98.724,68
2019	505.523	0,19929	100.745,68
2020	515.872	0,19929	102.808,13
2021	526.434	0,19929	104.913,03
2022	537.211	0,19929	107.060,78
2023	548.209	0,19929	109.252,57
2024	559.432	0,19929	111.489,20
2025	570.885	0,19929	113.771,67
2026	582.573	0,19929	116.100,97
2027	594.499	0,19929	118.477,71
2028	606.670	0,19929	120.903,26
2029	619.090	0,19929	123.378,45
2030	631.764	0,19929	125.904,25
2031	644.698	0,19929	128.481,86
2032	657.897	0,19929	131.112,29
2033	671.365	0,19929	133.796,33
2034	685.110	0,19929	136.535,57
2035	699.136	0,19929	139.330,81
2036	713.449	0,19929	142.183,25
2037	728.055	0,19929	145.094,08
2038	742.960	0,19929	148.064,50
2039	758.170	0,19929	151.095,70
2040	773.692	0,19929	154.189,08
2041	789.531	0,19929	157.345,63
2042	805.694	0,19929	160.566,76
2043	822.189	0,19929	163.854,05
2044	839.021	0,19929	167.208,50
2045	856.198	0,19929	170.631,70
2046	873.726	0,19929	174.124,85

4.2 Projeção de geração de resíduos dos municípios da grande Florianópolis

As projeções de geração de resíduos domiciliares (RDO) foram desenvolvidas a partir dos dados de geração registrados nos anos de 2022 e

2024, em conjunto com as respectivas populações desses anos e com a projeção populacional elaborada para 2046.

Inicialmente foi determinada a geração per capita de resíduos, obtida pela razão entre a massa anual de resíduos domiciliares gerados e a população correspondente em cada ano analisado.

Dessa forma, adotou-se como cenário-base a manutenção da geração per capita observada em 2024 ao longo do horizonte de planejamento. A projeção da geração anual de resíduos para 2046 foi obtida pela multiplicação da população projetada para esse ano pela geração per capita de 2024, conforme a expressão:

$$RDO_{2046} = População_{2046} \times Geração \text{ Per Capita}_{2024}$$

Os resultados da projeção são demonstrados na Tabela 9.

Tabela 9 - Projeção de geração de resíduos na região da Grande Florianópolis

Município	Projeção de geração de resíduos	Município	Projeção de geração de resíduos
	2022		2022
Águas Mornas	1.340,00	Águas Mornas	1.340,00
Alfredo Wagner	1.437,00	Alfredo Wagner	1.437,00
Angelina	1.120,00	Angelina	1.120,00
Anitápolis	830,00	Anitápolis	830,00
Antônio Carlos	2.330,00	Antônio Carlos	2.330,00
Biguaçu	9.775,50	Biguaçu	9.775,50
Canelinha	2.966,00	Canelinha	2.966,00
Florianópolis	180.880,00	Florianópolis	180.880,00
Garopaba	15.284,00	Garopaba	15.284,00
Governador Celso Ramos	6.681,30	Governador Celso Ramos	6.681,30
Leoberto Leal	200,00	Leoberto Leal	200,00
Major Gercino	321,00	Major Gercino	321,00
Nova Trento	2.140,00	Nova Trento	2.140,00
Palhoça	73.249,60	Palhoça	73.249,60
Paulo Lopes	4.346,90	Paulo Lopes	4.346,90
Rancho Queimado	500,00	Rancho Queimado	500,00
Santo Amaro da Imperatriz	7.015,00	Santo Amaro da Imperatriz	7.015,00

5. Proposição de cenário futuros

5.1 Fundamentação Metodológica: Estudos Prospectivos e Cenários

Conforme a literatura de planejamento estratégico, os estudos prospectivos são pilares essenciais para a estruturação de políticas públicas, pois oferecem o embasamento necessário à tomada de decisão e à construção do cenário futuro almejado (GODET, 1997 apud BUARQUE, 2003). A atividade de planejamento pressupõe que o futuro não é um destino predeterminado, mas sim uma construção social derivada das ações e decisões coletivas. Nesse sentido, a planificação só se justifica pela existência de um espaço de liberdade que permite à sociedade intervir e moldar sua própria trajetória histórica.

A antecipação de condições futuras por meio da elaboração de cenários permite a organização sistêmica das ações e a orientação estratégica dos investimentos. O objetivo central é a otimização de resultados e a viabilização do horizonte desejado para a gestão de resíduos no município (BUARQUE, 2003).

Considerando que a prospecção lida com imagens do porvir, o processo exige a análise de eventos imponderáveis e a formulação de hipóteses sobre comportamentos sociais e econômicos. Tal tarefa demanda sensibilidade técnica para identificar sinais e tendências que, embora não plenamente visíveis no presente, possuem potencial para alterar a dinâmica da gestão ambiental a longo prazo.

É fundamental destacar que cenários não constituem previsões determinísticas, mas sim alternativas de futuro subsidiadas por diagnósticos robustos, conhecimento técnico especializado e pelas demandas da comunidade expressas durante o processo participativo de planejamento.

Segundo Buarque (2003), um cenário compreende a descrição de um futuro possível, imaginável ou desejável para o sistema e seu contexto, detalhando seu comportamento e a trajetória que o conecta à situação inicial. No âmbito deste Plano Municipal, distinguem-se dois conjuntos principais de cenários:

1. **Cenários Exploratórios:** Possuem caráter predominantemente técnico e derivam do tratamento racional de probabilidades. Buscam excluir intencionalmente as subjetividades e desejos dos formuladores, focando na descrição de futuros baseados em tendências estatísticas e operacionais atuais.
2. **Cenário Desejado (ou Normativo):** Reflete as aspirações coletivas para o futuro, fundamentado em uma "utopia plausível". Trata-se de um horizonte que, embora ideal, demonstra-se técnica e logicamente viável de ser construído por meio de políticas públicas eficazes.

Para o planejamento estratégico do PMGIRS de Florianópolis, trabalharemos com 3 cenários:

- **Cenário 1: Tendencial (Conservador):** Manutenção do status quo.
- **Cenário 2: Propositivo (Realista/Factive):** Evolução com base em investimentos planejados e metas progressivas.
- **Cenário 3: Transformador (Otimista):** Máxima eficiência tecnológica e engajamento total da população.

Cenário 1 – Tendencial (Conservador)

Este cenário pressupõe a continuidade das práticas atuais de manejo detalhadas no Diagnóstico. Nele, a recuperação de resíduos segue numa constante, acompanhando apenas o aumento da geração de resíduos, enquanto o aterramento permanece como o principal destino final. Sem investimentos robustos em infraestrutura tecnológica, continuando com compostagem no método UFSC e sistema de triagem manual, e em comunicação e educação ambiental. A ausência de investimentos em novas tecnologias e em educação ambiental impede que Florianópolis atinja as metas do PLANARES. Tal postura mostra-se defasada frente aos desafios da crise climática e das metas de inovação voltadas para Cidades Inteligentes.

Principais características do Cenário 1- Tendencial (Conservador):

- **Baixa Valorização:** A valorização dos resíduos cresce em ritmo lento e insuficiente.
- **Dependência de Aterro Sanitário:** O destino final majoritário continua sendo o aterro sanitário.
- **Déficit de Investimento:** Não há previsão de novos aportes em tecnologias de ponta ou em sensibilização social.
- **Risco Institucional:** Esta trajetória resulta no descumprimento das metas nacionais (PLANARES) e distancia o município das políticas globais de sustentabilidade e resiliência urbana.

Cenário 2 – Propositivo (Factível)

O Cenário Propositivo projeta o avanço estrutural do manejo de resíduos sólidos em Florianópolis, fundamentado na conformidade com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) para a região Sul, o Marco Legal do Saneamento (Lei 14.026/2020) e os Acordos Setoriais de Logística Reversa. Este panorama pressupõe a modernização tecnológica e a garantia da sustentabilidade econômico-financeira do sistema.

Neste horizonte, prevê-se a transição para métodos avançados de tratamento, incluindo:

- a. Valorização de Orgânicos e Verdes: Implantação de tecnologias de compostagem acelerada, ampliação de pátios descentralizados de compostagem e expansão da trituração de podas urbanas.
- b. Valorização dos Recicláveis secos: Implantação de processos mecanizados de triagem nas Unidades de Triagem e melhoria nas condições das unidades de triagem atuais.
- c. Valorização de Resíduos de Construção Civil: Ampliação estratégica da malha de Ecopontos municipais e processamento de Resíduos de Construção Civil (RCC).

Tais intervenções visam maximizar o desvio de resíduos do aterro sanitário, estendendo sua vida útil e mitigando a emissão de gases de efeito estufa (GEE) por meio de rotas tecnológicas mais sustentáveis.

O fortalecimento e ampliação da coleta seletiva são premissas chave para este cenário, de forma a aumentar consideravelmente as quantidades recolhidas.

A viabilização deste cenário está atrelada à estruturação de uma equipe técnica exclusiva para a implementação do PMGIRS e programas de educação ambiental continuada. No âmbito financeiro, o foco reside na plena aplicação da Norma de Referência nº 1/2021 da ANA, assegurando a recuperação de custos e os investimentos necessários via taxas ou tarifas. A execução poderá ocorrer por administração direta, com suporte de financiamentos públicos, ou por meio de concessões e Parcerias Público-Privadas (PPPs), conforme as diretrizes da Nota Técnica Conjunta nº 001/2024.

Assume-se a evolução sistêmica da Logística Reversa, com ênfase no Acordo Setorial de Embalagens e nos fluxos de vidros, eletroeletrônicos, lâmpadas, pneus e baterias. A eficácia destas ações depende do monitoramento rigoroso e da coordenação federativa entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e, em esfera estadual, o Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) e a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDE).

Quanto aos investimentos, este cenário requer expressivos recursos de CAPEX de forma escalonada ao longo dos anos, com aumento gradual dos recursos aportados e dos resultados de valorização obtidos.

O cenário apresenta metas mais realistas de valorização de resíduos, considerando valores de desempenho registrados em países da América Latina e Europa.

Principais características do Cenário 2 - Propositivo (Realista/Factive):

- **Conformidade Legal e Normativa:** atendimento às metas do PLANARES, às diretrizes da Nota Técnica Conjunta nº 001/2024 para estruturação de projetos de gestão de resíduos e à NR nº 1/2021 da ANA.
- **Avanço Tecnológico e Infraestrutura:** modernização da infraestrutura de coleta e tratamento dos resíduos sólidos com mecanização da triagem e compostagem acelerada.
- **Sustentabilidade Ambiental e Climática:** redução drástica do envio de resíduos para aterro sanitário, ampliando sua vida útil e mitigando as emissões de gases de efeito estufa por meio de rotas de valorização. Estimula a economia circular, através da reinserção de materiais nas cadeias produtivas.
- **Eficiência de Gestão e Governança:** estruturação de um corpo técnico exclusivo para a implementação do PMGIRS e na garantia da sustentabilidade econômico-financeira do sistema por meio de taxas ou tarifas de manejo. A execução prevê modelos flexíveis, que variam entre a administração direta e parcerias público-privadas (PPPs), integrando programas de educação ambiental continuada para assegurar a sensibilização social e a viabilidade dos investimentos planejados.
- **Logística Reversa Integrada:** fundamenta-se no fortalecimento da responsabilidade compartilhada, visando a evolução e coordenação dos fluxos de vidros, embalagens, eletroeletrônicos e demais resíduos obrigatórios. Para viabilizar esse avanço, o cenário prevê uma articulação institucional rigorosa, intensificando o monitoramento e a integração entre a gestão municipal, o Governo Federal e os órgãos estaduais competentes.

Cenário 3: Transformador (Otimista):

Este cenário representa a máxima aspiração no manejo de resíduos sólidos do município, superando as diretrizes nacionais do PLANARES e consolidando o conceito de "Cidade Lixo Zero". Alinhado às metas do Programa Municipal Capital Lixo Zero, o plano projeta, até 2030, a valorização de 60% dos

recicláveis secos e de 90% dos resíduos orgânicos. Para tanto, prevê-se uma transição tecnológica profunda: o aterro sanitário deixa de ser o pilar central da gestão local, passando a receber estritamente os rejeitos remanescentes após esgotadas todas as possibilidades de reaproveitamento. O modelo prioriza coletas diferenciadas, mecanização das unidades de triagem, sistemas de biodigestão para orgânicos e rotas de valorização energética.

Para viabilizar técnica e financeiramente as plantas de tratamento, a busca por ganho de escala é fundamental, especialmente por meio da regionalização. No segmento de orgânicos, propõe-se a introdução da tecnologia de biodigestão de forma integrada, combinando o tratamento do lodo das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) com os resíduos orgânicos dos demais municípios da Região Metropolitana da Grande Florianópolis.

No que tange aos recicláveis secos, as metas municipais extrapolam os Acordos de Logística Reversa vigentes, o que exigirá um aporte unilateral expressivo de recursos por parte do orçamento público. Essa desconexão com os acordos nacionais gera o risco de o mercado não absorver o excedente de materiais recuperados, uma vez que muitas indústrias transformadoras não possuem estrutura ou demanda para operar com percentuais de matéria-prima reciclada acima do pactuado.

Para alcance destas metas, há necessidade de instalação de unidade de recuperação de resíduos provenientes da coleta convencional, de forma a enviar para o aterro sanitário, somente o que não tiver potencial de reciclagem.

Diante desses desafios, o cenário exige uma forte articulação interinstitucional e política para fomentar o mercado de reciclagem. É indispensável que outras esferas governamentais instituam incentivos fiscais significativos para atrair indústrias de transformação para o território de Santa Catarina, tornando o uso de insumos reciclados financeiramente mais vantajoso e competitivo em relação à matéria-prima virgem.

No pilar social, o sucesso do modelo depende de um trabalho intensivo de comunicação e educação ambiental focado na mudança dos padrões de

produção e consumo. Contudo, há um risco latente quanto ao nível de engajamento voluntário da população na separação correta na fonte. Para mitigar essa vulnerabilidade e assegurar a adesão comunitária aos programas de coleta seletiva, será necessária a implementação de uma fiscalização rigorosa e contínua.

Por fim, a sustentabilidade operacional e institucional do cenário está condicionada à estruturação de uma equipe técnica exclusiva para a governança do PMGIRS. Sob a ótica regulatória e financeira, o plano apoia-se na plena aplicação da Norma de Referência nº 1/2021 da ANA, o que implicará na instituição de taxas ou tarifas de manejo de resíduos sólidos mais elevadas e representativas para garantir a recuperação total dos custos. A execução dos investimentos poderá ocorrer por administração direta, gestão consorciada regional, financiamentos públicos nacionais e internacionais, ou mediante concessões e Parcerias Público-Privadas (PPPs), balizadas pela Nota Técnica Conjunta nº 001/2024. Trata-se, portanto, de um cenário de difícil execução, caracterizado por elevados custos operacionais e de implantação, além de um alto grau de risco associado.

O cenário apresenta metas audaciosas de valorização de resíduos, acima de valores de desempenho registrados em países desenvolvidos da Europa, por exemplo.

Principais características do Cenário 3 – Transformador:

Metas de Alta Performance: Projeta a valorização máxima de resíduos até 2030, estipulando o reaproveitamento de 60% dos recicláveis secos e 90% dos orgânicos, superando amplamente as metas nacionais do PLANARES.

Ruptura do Modelo Tecnológico: O aterro sanitário deixa de ser o pilar central da gestão municipal, passando a receber estritamente os rejeitos remanescentes após o esgotamento absoluto de todas as possibilidades de reaproveitamento.

Inovação e Regionalização: Exige investimentos massivos em automação de triagens, rotas de valorização energética e sistemas avançados de biodigestão, integrando o tratamento de resíduos orgânicos e lodos de esgoto em escala metropolitana (Grande Florianópolis).

Desafio Orçamentário e de Mercado: Implica em forte exposição do caixa municipal devido ao aporte unilateral de recursos para metas que extrapolam os Acordos de Logística Reversa, somado ao risco de o mercado industrial não absorver o excedente de materiais recuperados.

Articulação e Incentivos Fiscais: Depende de uma complexa articulação política e interinstitucional para a criação de incentivos fiscais estaduais, tornando a matéria-prima reciclada financeiramente mais vantajosa e competitiva que a matéria-prima virgem.

Engajamento Social Extremo e Fiscalização: Requer uma mudança profunda nos padrões de produção e consumo da população através de educação ambiental intensiva, além de uma fiscalização rigorosa e punitiva para mitigar o risco de baixa adesão à coleta seletiva na fonte.

Sustentabilidade Financeira de Alto Impacto: Garante a viabilidade do sistema mediante a aplicação plena da NR nº 1/2021 da ANA, resultando nas taxas ou tarifas de manejo de resíduos mais elevadas e representativas para o contribuinte, operadas por modelos complexos de concessões, PPPs ou consórcios.

Alto Risco de Execução: Consolida-se como uma trajetória de complexa execução prática, caracterizada por custos de implantação e operação severamente elevados e múltiplos fatores de risco.

Cenário Escolhido:

A seguir serão realizadas análises comparativas entre os cenários tendencial, propositivo e transformador considerando os tipos de resíduos, as variáveis e as metas no horizonte de 20 anos do Plano com intuito de subsidiar

a seleção do cenário a ser adotado na construção dos Programas, Metas e Ações do PMGIRS, que serão objeto do Produto 3.

5.2 Resíduos sólidos domiciliares - RSD

O Quadro 1 abaixo apresenta o comparativo entre cenários para diferentes variáveis relacionadas aos resíduos sólidos domiciliares.

Quadro 1 - Comparação entre os cenários conservador, propositivo e otimista para as variáveis e metas voltadas aos resíduos sólidos domiciliares - RSD

Parâmetro	Cenário Conservador	Cenário Propositivo	Cenário Otimista
Percentual de resíduos coletados seletivamente e efetivamente valorizados	2025 – 9,3% 2028 – 9,3% 2032 – 9,3% 2036 – 9,3% 2040 – 9,3% 2046 – 9,3%	2025 – 9,3% 2028 – 14,12% 2032 – 20,81% 2036 – 25,41% 2040 – 28,86% 2046 – 32,31%	2025 – 9,3% 2028 – 55,97% 2032 – 58,30% 2036 – 60,43% 2040 – 62,66 2046 – 62,66
Percentual da fração de resíduos recicláveis secos valorizada, que retornaram ao ciclo produtivo e desviados do aterro sanitário	2025 – 12,00% 2028 – 12,00% 2032 – 12,00% 2036 - 12,00% 2040 - 12,00% 2046 – 12,00%	2025 – 12,00% 2028 – 23% 2032 – 36% 2036 – 46% 2040 – 53% 2046 – 60%	2025 - 12,00% 2028 – 55% 2032 – 60% 2036 - 70% 2040 - 80% 2046 – 90%
Percentual da fração de resíduos orgânicos valorizadas, tratados e desviados do aterro	2025 – 14,00% 2028 – 14,00% 2032 – 14,00% 2036 - 14,00% 2040 – 14,00% 2046 – 14,00%	2025 – 14% 2028 – 19% 2032 – 27% 2036 – 32% 2040 – 36% 2046 – 40%	2025 – 14,00% 2028 – 85,0% 2032 – 90% 2036 - 90% 2040 - 90% 2046 – 90%

Modalidades das coletas de resíduos sólidos domiciliares em operação	Cinco modalidades em operação: (a) coleta regular de rejeito; (b) coleta seletiva de resíduos orgânicos (restos de alimentos) (c) coleta seletiva de resíduos orgânicos (verdes); (d) coleta seletiva de resíduos secos (e) coleta monomaterial - vidro	Seis modalidades em operação: (a) coleta regular de rejeito; (b) coleta seletiva de resíduos orgânicos (restos de alimentos) (c) coleta seletiva de resíduos orgânicos (verdes); (d) coleta seletiva monomaterial de papéis (e) coleta seletiva de plásticos e metais (f) coleta seletiva monomaterial - vidro	Seis modalidades em operação: (a) coleta regular de rejeito; (b) coleta seletiva de resíduos orgânicos (restos de alimentos) (c) coleta seletiva de resíduos orgânicos (verdes); (d) coleta seletiva monomaterial de papéis (e) coleta seletiva de plásticos e metais (f) coleta seletiva monomaterial - vidro
Aterro sanitário	Grande demanda por aterro sanitário levando a diminuição da vida útil de forma rápida.	Desvio de quantidades de resíduos destinados ao aterro sanitário, aumentando sua vida útil a partir da valorização gradativa dos resíduos.	Aterro sanitário deixa de ser a tecnologia mais expressiva no gerenciamento dos resíduos municipais. Tecnologias de valorização de resíduos passam a ser mais representativas. Aterro sanitário tem aumento expressivo de sua vida útil.

Equilíbrio financeiro no custeio dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Sistema de cobrança da taxa de coleta de resíduos deficitários, não permitindo a sustentabilidade financeira e investimentos ao setor. 85% das despesas custeadas pelo modelo de cobrança adotado Modelo não incentiva as boas práticas pelos geradores	Sustentabilidade financeira do setor garantida a partir de 2028. 100% das despesas custeadas pelo novo modelo de cobrança Acréscimo no valor da taxa / tarifa de resíduos em relação aos valores atuais Investimentos significativos em CAPEX e OPEX distribuídos no horizonte de 20 anos do plano.	Sustentabilidade financeira do setor garantida a partir de 2028. 100% das despesas custeadas pelo novo modelo de cobrança Acréscimo expressivo no valor da taxa / tarifa de resíduos em relação aos valores atuais Investimentos significativos em CAPEX e OPEX, sendo o CAPEX concentrado nos primeiros anos do plano.
Consórcio público para a gestão de RSU	Gestão individualizada. Município não integrante de consórcio público para gestão de RSU.	Município integrando consórcio público para atividades de gestão de RSU de médio a longo prazo.	Município integrando consórcio público para atividades de gestão de RSU já no curto prazo.

As Figuras 1, 2 e 3, a seguir, possibilitam a comparação entre os cenários Conservador, Desejável e Otimista em relação à recuperação da massa da fração seca, da reciclagem da fração orgânica e dos percentuais totais de resíduos valorizados na cidade, e, por consequência, desviados do aterro sanitário, respectivamente.

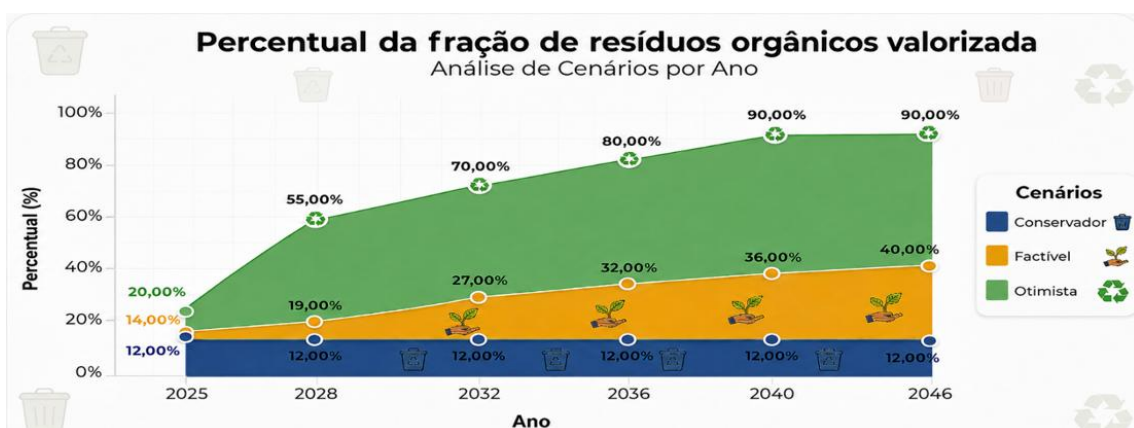


Figura 1 - Comparativo dos percentuais de resíduos recicláveis secos valorizados, desviados do aterro sanitário nos 03 cenários.

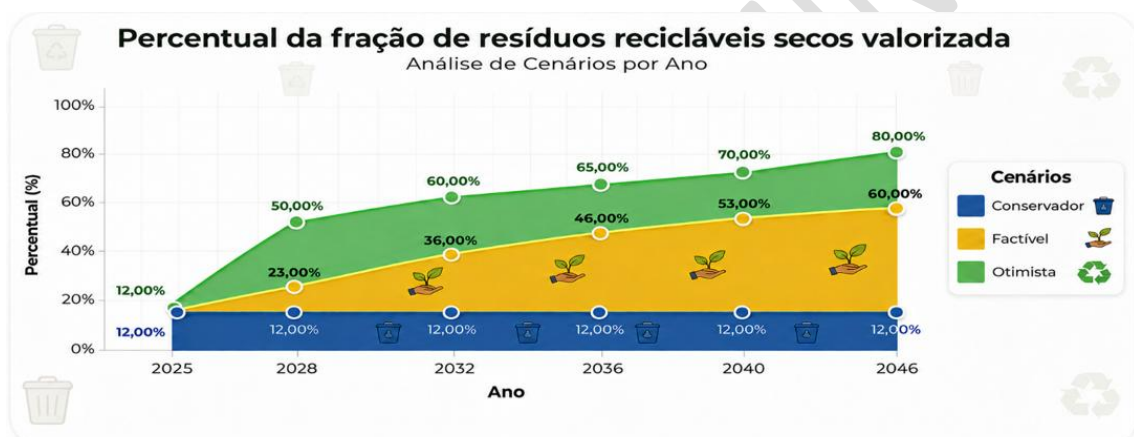


Figura 2 - Comparativo dos percentuais de resíduos recicláveis orgânicos valorizados nos 03 cenários

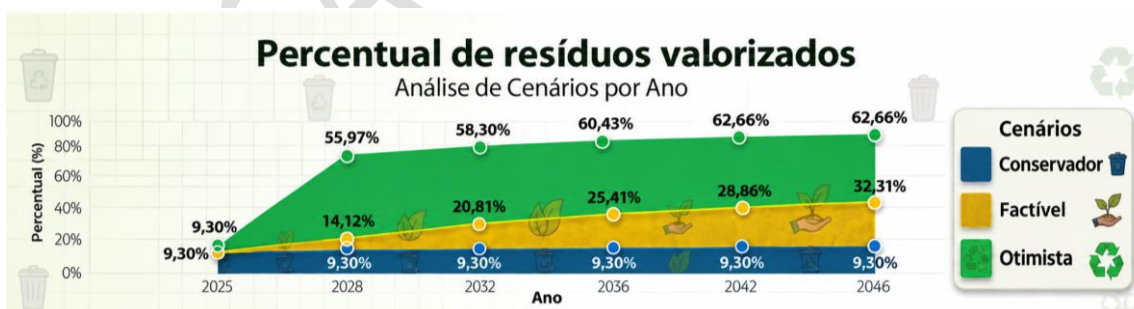


Figura 3 - Comparativo dos percentuais de resíduos sólidos domiciliares valorizados e desviados do aterro sanitário nos 03 cenários

5.3 Resíduos de Construção Civil (RCC), Podas e Volumosos

O Quadro 2 abaixo apresenta o comparativo entre cenários para diferentes variáveis relacionadas aos resíduos de Construção Civil (RCC), Podas e Volumosos.

Quadro 2 - Comparação entre os cenários Conservador, Propositivo e Otimista para as variáveis e metas voltadas aos resíduos de construção civil - RCC

Parâmetro	Cenário Conservador	Cenário Propositivo	Cenário Otimista
Implantar sistema de gestão de RCC no município	Município sem organização do setor de RCC, não possuindo dados de geração, coleta e destinação de RCC Não há acompanhamento dos PGRCC	Município possui o setor de RCC organizado, com dados sistematizados, com cadastro de transportadores e destinadores e Análise dos PGRCC e fiscalização para seu cumprimento.	Município possui o setor de RCC organizado, com dados sistematizados, Grande controle sobre os PGRCC, e o manejo dos RCC nos pequenos e grandes geradores. Análise dos PGRCC, cadastro de transportadores e destinados e fiscalização para cumprimento em nível de excelência.
Estrutura voltada a coleta dos resíduos da construção civil RCC - pequenos geradores, podas e volumosos	9 Ecopontos em operação	6 novos Ecopontos implantados no horizonte do plano	Grande oferta de ecopontos implantada oferecendo sistema de coleta aos pequenos geradores: : 1 Ecoponto por distrito no curto prazo (3 primeiros anos)
	coleta por agendamento ocorrendo pela SMMADS e coletas pelas intendências.	Aumento da capacidade de atendimento da coleta de agendamento da SMMADS e integração com as intendências municipais.	Aumento da capacidade de atendimento da coleta de agendamento da SMMADS, coordenando os serviços executados regionalmente pelas intendências municipais.
	atuação de jardineiros e equinos freiteiros desconectados	Programa de cadastro de jardineiros e pequenos freiteiros implantado pelo município, conectando	Programa de cadastro de jardineiros e pequenos freiteiros

	do serviço público (gerando pontos de descarte irregular)	gerador à rede de Ecopontos no horizonte de 10 anos.	implantado pelo município, conectando gerador à rede de Ecopontos no horizonte de 2 anos. Sistema digital implantado para garantir a rastreabilidade.
Destinação Final de resíduos volumosos	volumosos destinados a aterro sanitário	Loja de segunda mão implantada, com política de reuso. Volumoso sem potencial de reuso destinados a valorização energética (CDR)	Loja de segunda mão implantada, com política de reuso. Plataforma de reuso disponibilizada à população, ofertando logística de transporte dos bens Volumoso sem potencial de reuso destinados a valorização energética (CDR)
	valorização	Área de transbordo e triagem implantada com valorização dos RCC. Beneficiamento das podas e uso na compostagem, com desvio do aterro. Móveis separados para reutilização, reparos ou destino final.	Área de transbordo e triagem implantada com valorização dos RCC. Beneficiamento das podas e uso na compostagem, com desvio do aterro. Móveis separados para reutilização, reparos ou destino final como CDR.
Reciclagem dos resíduos da construção civil RCC	ausência de indicadores	Atendimento às metas de reciclagem de RCC do PLANARES: 2028 - 1,9%; 2032 - 2,37%; 2036 - 2,85%; 2040 - 3,33%; 2046 - 3,33%	Metas audaciosas de reciclagem de RCC: 2028 - 20% 2032 - 40% 2036 - 60% 2040: 80% 2026 - 100%

Controle dos pontos de descarte irregulares	vários pontos espalhados pela cidade	Diminuição dos pontos de descarte, pois a municipalidade oferece serviços para esta fração de resíduos e possui fiscalização. Revitalização dos pontos existentes	Erradicação dos pontos de descarte irregular, pois a fiscalização ocorre em excelência e a população estará sensibilizada e educada para descarte correto nos Ecopontos.
---	--------------------------------------	---	--

Para melhor visualização da diferença entre os cenários, é apresentada a Figura 4, que mostram o comparativo das quantidades de RCC valorizada, para cada cenário, respectivamente.

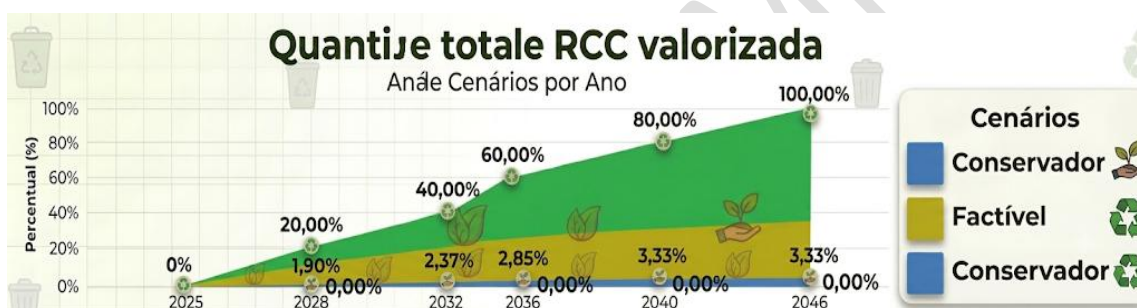


Figura 4 - Comparativo da quantidade de resíduos da construção civil RCC encaminhados à reciclagem nos 03 cenários.

5.4 Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)

O Quadro 3 abaixo apresenta o comparativo entre cenários para diferentes variáveis relacionadas aos resíduos de serviços de saúde.

Quadro 3 - Comparação entre os cenários Conservador, Propositivo e Otimista para as variáveis e metas voltadas aos de Serviços de Saúde - RSS

Parâmetro	Cenário Conservador	Cenário Propositivo	Cenário Otimista
Controle sobre as empresas de coleta de RSS que atuam na municipalidade	Inexistente	Município com cadastro das empresas ativo	Município com gestão eficiente dos RSS, cadastro ativo das empresas e rastreabilidade da atuação das mesmas

Controle sobre as quantidades de RSS geradas no município e sua destinação final	Inexistente	Município com controle das informações dos PGRSS, preenchidas no sistema estadual (Pharos)	Integração automatizada entre sistema municipal, o Pharos (estadual) e a emissão de MTRs digitais, com painéis de dados (dashboards) preditivos que cruzam dados e apontam inconsistências
Todos os estabelecimentos de saúde do município possuem PGRSS	Ausência de informações	100% dos estabelecimentos com PGRSS vigentes	100% dos estabelecimentos com PGRSS vigentes e integrados digitalmente à renovação automática do Alvará Sanitário e Licenciamento Municipal, com foco em programas internos de segregação avançada para reduzir a geração da fração infectante.

5.5 Resíduos Sujeitos a Logística Reversa

O Quadro 4, a seguir contempla o comparativo dos cenários analisados para os resíduos sujeitos à logística reversa, tais como: eletroeletrônicos, pneus, lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias, embalagens de óleos lubrificantes e medicamentos vencidos.

Quadro 4 - Comparativo entre os cenários Conservador, Propositivo e Otimista em relação a cada variável relativas aos resíduos Sujeitos a Logística Reversa - RLR

Parâmetro	Cenário Conservador	Cenário Propositivo	Cenário Otimista
Coleta e destinação final ambientalmente adequada de resíduos sujeitos a logística reversa	Atuação deficitária dos sistemas de logística reversa no município	Sistemas de logística reversa com bom desempenho no município	Sistemas de logística reversa em pleno funcionamento, recuperando, pelo menos, 100% dos resíduos colocados no mercado consumidor.

	Ausência de PEVs para sistemas de logística reversa obrigatória no município.	Estabelecimentos privados, sujeitos à logística reversa, com PEVs disponíveis e cadastrados junto à prefeitura.	Rede de PEVs amplamente capilarizada em 100% dos estabelecimentos obrigatórios, integrados ao sistema de geolocalização municipal para o cidadão e com incentivos/benefícios fiscais ou comerciais para os participantes.
	Ausência de controle municipal sobre as quantidades de resíduos recolhidas pelos sistemas.	Fiscalização e Monitoramento das quantidades recolhidas nos estabelecimentos privados, com uso de sistema municipal.	Monitoramento automatizado e em tempo real das quantidades recolhidas por meio de sistema municipal integrado (via rastreabilidade/blockchain), com cruzamento de dados de emissão de notas fiscais e aplicação de sanções ou premiações automáticas.
	Praticamente não há campanhas de conscientização ambiental sobre o tema por parte do sistema de logística reversa. Divulgação somente pela prefeitura, com baixo impacto.	Campanhas de conscientização, em parceria entre o sistema de logística reversa e municipalidade, para orientar a população sobre a importância da logística reversa.	Campanhas permanentes, descentralizadas e de base comunitária (envolvendo escolas, ONGs e lideranças locais), com uso de gamificação e forte engajamento digital, resultando em mudança de comportamento cultural e alta taxa de adesão da população.
	Sistemas com dificuldades estruturais, pela pouca atuação da indústria e fiscalização de cumprimento das metas por parte do Ministério do Meio Ambiente.	Sistemas com bom desempenho, com boa atuação da indústria e fiscalização de cumprimento das metas por parte do Ministério do Meio Ambiente.	Sistemas em pleno funcionamento que superam as metas nacionais, com a indústria reinserindo 100% dos materiais coletados em ciclos produtivos locais, gerando créditos de reciclagem valorizados e tornando o município referência nacional em economia circular.

5.6 Resíduos do sistema de saneamento

O Quadro 5 abaixo apresenta o comparativo entre cenários para diferentes variáveis relacionadas aos resíduos do sistema de saneamento.

Quadro 5 - Comparativo entre os cenários Conservador, Propositivo e Otimista em relação a cada variável relativas aos resíduos do sistema de saneamento

Parâmetro	Cenário Conservador	Cenário Propositivo	Cenário Otimista
destinação final dos lodos de esgoto em cadeia de valorização de resíduos orgânicos	envio dos lodos ao aterro sanitário em Blumenau	envio para a rota de valorização de resíduos orgânicos: compostagem ou biodigestão	Valorização de 100% dos lodos através de biodigestão ou compostagem, com aproveitamento energético total (biogás/biometano) e transformação do lodo estabilizado em biofertilizante seguro e certificado para uso agrícola comercial.
Controle das quantidades geradas e destinação final	sem sistemas de informações no âmbito municipal	Implantação de sistema de informações municipal gestão das informações, incluindo a análise dos PGRS e relatórios anuais	Sistema de informações municipal automatizado e integrado em tempo real às ETAs/ETEs, gerando balanços de massa contínuos, com cruzamento de dados de transporte via MTR digital e predição inteligente de geração de subprodutos.

5.7 Resíduos Industriais

O Quadro 6 abaixo apresenta o comparativo entre cenários para diferentes variáveis relacionadas aos resíduos industriais.

Quadro 6 - Comparativo entre os cenários Conservador, Propositivo e Otimista em relação a cada variável relativas aos resíduos industriais

Parâmetro	Cenário Conservador	Cenário Propositivo	Cenário Otimista
Controle das quantidades geradas e destinação final	Falta de controle sobre a geração e destinação dos resíduos industriais.	Implantação de sistema de informações municipal gestão das informações, incluindo a análise dos PGRS relatórios anuais	Sistema de informações municipal 100% digital e integrado em tempo real aos órgãos licenciadores e à emissão de MTRs eletrônicos, contando com dashboards analíticos automatizados que cruzam balanços de massa e garantem a rastreabilidade total de ponta a ponta.
Descarte dos resíduos	Descarte irregular, muitas vezes misturado com resíduos comuns, causando impactos ambientais	Fortalecimento da fiscalização e monitoramento das quantidades geradas e gerenciadas nos estabelecimentos industriais, dos destinos finais empregados, com uso de sistema municipal e equipe de fiscalização de resíduos	Plataforma inteligente integrada de dados que, além de monitorar a geração em tempo real, atua como um banco de dados de subprodutos, conectando indústrias geradoras a potenciais receptoras para viabilizar projetos de simbiose industrial e resíduo zero
	Resíduos mal gerenciados nas unidades industriais, sem alternativas de valorização, destinados à aterros sanitários, sobrecarregando-os	Formalização de parcerias estratégicas entre indústrias, cooperativas e universidades para o desenvolvimento de pesquisas aplicadas em economia circular. Consolidação de redes corporativas de simbiose industrial, assegurando o reaproveitamento sistemático de resíduos como matéria-prima secundária.	Consolidação de um Polo Industrial Verde (Ecoparque) em plena operação através de parcerias público-privadas, integrando indústrias de reciclagem de alta tecnologia e coprocessamento energético, garantindo a valorização total de resíduos e desvio zero para aterros sanitários

5.8 Resíduos Agrossilvopastoris

O Quadro 7 abaixo apresenta o comparativo entre cenários para diferentes variáveis relacionadas aos resíduos agrossilvopastoris.

Quadro 7 - Comparativo entre os cenários Conservador, Propositivo e Otimista em relação a cada variável relativas aos resíduos agropecuários e agroindustriais

Parâmetro	Cenário Conservador	Cenário Propositivo	Cenário Otimista
Destinação final ambientalmente adequada dos resíduos de malacocultura	resíduos dispostos em aterro sanitário	rota de coleta seletiva de resíduos da malacocultura implantada nos polos produtores e corredores gastronômicos, com reforço especial na temporada de verão.	Fundo setorial gerido pela própria cadeia produtiva da malacocultura que cubra integralmente os custos de coleta e beneficiamento do resíduo, transformando o problema logístico da municipalidade em um modelo de negócio circular lucrativo e independente.
		Manejo em pátios equipados com trituradores básicos para triagem e moagem das cascas	Transformação das conchas em subprodutos de alto valor agregado — como corretores de solo, insumos para ração animal, materiais para a construção civil ou biomateriais, por meio de Parcerias Público-Privadas (PPPs) e forte cooperação com universidades.

5.9 Resíduos de serviços de Transporte

O Quadro 8 abaixo apresenta o comparativo entre cenários para diferentes variáveis relacionadas aos resíduos de serviços de transporte.

Quadro 8 - Comparativo entre os cenários Conservador, Propositivo e Otimista em relação a cada variável relativas aos resíduos de serviços de Transporte

Parâmetro	Cenário Conservador	Cenário Propositivo	Cenário Otimista
Controle das quantidades geradas e destinação final	Inexistência de dados consolidados e ausência de monitoramento municipal sobre o volume gerado e a destinação final dos resíduos nos eixos e terminais de transporte.	Exigência e fiscalização sistemática dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) de todos os grandes geradores do setor, incluindo terminais urbanos e de carga, aeroportos e concessionárias de rodovias.	Plataforma digital integrada com sistemas de rastreabilidade (MTR digital) para o monitoramento automatizado e em tempo real do fluxo de resíduos em 100% dos hubs de transporte municipais.

6. Teoria da Mudança

As políticas públicas voltadas à gestão de resíduos sólidos configuram-se como ações estatais complexas e intersetoriais, cujo escopo central reside na resolução de problemáticas socioambientais e na promoção da resiliência urbana (Agum et al., 2015, como citado em Córdoba-Vieira et al., 2023). No plano operacional, as diretrizes e metas estabelecidas pela municipalidade se materializam por meio de programas e intervenções estruturadas — compreendidas como modalidades de intervenção desenhadas para mitigar ou solucionar um gargalo específico na cadeia de resíduos (Villanueva, 2006, como citado em Jannuzzi, 2014; Córdoba-Vieira et al., 2023).

A concepção e a implementação de tais programas demandam o aporte concomitante de ferramentas de monitoramento e avaliação que viabilizem aferir sua qualidade, eficiência e aderência às metas municipais. Sob essa ótica, destacam-se as avaliações diagnóstica, de implementação, de impacto e de eficiência (Gertler et al., 2018; Jannuzzi, 2014; Mendes & Sordi, 2013; Saunders et al., 2005, como citado em Córdoba-Vieira et al., 2023). Para a operacionalização desses processos avaliativos e para a sistematização de dados empíricos essenciais à tomada de decisão da gestão pública, a Teoria da Mudança (TdM) consolida-se como uma metodologia abrangente, robusta e amplamente recomendada (Dugand & Brandão, 2017; Córdoba-Vieira et al., 2023).

Modelos lógicos dedicados a representar a cadeia de resultados e as trajetórias causais para o alcance de objetivos socioambientais têm sido progressivamente adotados para elevar o rigor técnico na execução de intervenções sociais, cenário no qual a TdM assume crescente protagonismo (Córdoba-Vieira et al., 2023). Caracterizada como um método estruturado, a TdM visa sistematizar o desenho de programas ou intervenções (Dugand & Brandão, 2017, como citado em Córdoba-Vieira et al., 2023) ao mapear linearmente os insumos requeridos (orçamento, pessoal, infraestrutura), as atividades propostas

(coletas, triagens, capacitações), os produtos entregues ao cidadão e, por fim, os resultados de curto, médio e longo prazo almejados pela municipalidade (Insper Metricis, 2022, como citado em Córdoba-Vieira et al., 2023).

Ademais, essa ferramenta atua como um vetor direcionador para o monitoramento contínuo das ações de manejo de resíduos (Gertler et al., 2018, como citado em Córdoba-Vieira et al., 2023), auxiliando os gestores no acompanhamento empírico da execução a fim de verificar se o planejamento teórico corresponde à realidade prática do município (Dugand & Brandão, 2017, como citado em Córdoba-Vieira et al., 2023). No âmbito da governança, a TdM subsidia a identificação de variáveis latentes necessárias à compreensão da dinâmica de desvio de resíduos e ao aprimoramento contínuo dos serviços prestados (Insper Metricis, 2022, como citado em Córdoba-Vieira et al., 2023), explicitando os nexos de causalidade na cadeia de valor (Gertler et al., 2018, como citado em Córdoba-Vieira et al., 2023). Por fim, o modelo funciona como um mecanismo de transparência metodológica e controle social, ao anunciar previamente os resultados esperados e os critérios de validação da política pública implementada (Sloan et al., 2017, como citado em Córdoba-Vieira et al., 2023).

6.1 Aplicação Prática no Cenário escolhido

Para balizar as diretrizes estratégicas deste plano, adota-se o Cenário Desejável como eixo orientador. Por basear-se em metas exequíveis e no alinhamento com os marcos regulatórios e acordos de responsabilidade compartilhada firmados pelo Governo Federal e cadeia produtiva, este modelo representa a trajetória mais realista e viável para a evolução do gerenciamento de resíduos no município.

A aplicação da Teoria da Mudança no âmbito deste Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos permite estruturar as principais frentes de atuação de Florianópolis — como a ampliação da coleta seletiva de orgânicos, a

consolidação da coleta de vidros, a estruturação de coletas seletivas monomateriais e as iniciativas voltadas à meta de desvio de aterro.

6.2 Problema Público

O município de Florianópolis enfrenta um desafio estrutural relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU). Apesar dos avanços em coleta seletiva e reconhecimento pela Onu-Habitat como uma das 20 Cidades Lixo Zero do Mundo, o município ainda apresenta elevada dependência do aterro sanitário como principal forma de destinação final dos resíduos. Atualmente quase 84,52% dos resíduos ainda são destinados ao aterro sanitário, sendo valorizados/recuperados apenas 15,48%, conforme resultados de gerenciamento de resíduos de 2025, da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Florianópolis (SMMADS).

A causa estrutural do problema está relacionada ao modelo histórico de gestão de resíduos sólidos baseado na destinação a aterro sanitário, adotada desde o fechamento do aterro controlado (chamado de lixão) em 1989. Desta forma, com esta solução instituída, não há priorização da economia circular e da valorização dos resíduos. Soma-se a isso a insuficiência de infraestrutura para coleta seletiva, compostagem e triagem de recicláveis, além da limitada integração entre educação ambiental, planejamento urbano e políticas públicas. Também há dependência de mercados instáveis para materiais recicláveis e acordos setoriais da logística reversa das embalagens, ainda com baixa eficiência na cobertura dos sistemas de recicláveis secos, além de fragilidade na governança institucional para garantir a continuidade das ações. Esses fatores dificultam a redução efetiva dos resíduos destinados ao aterro sanitário e comprometem a sustentabilidade ambiental e econômica do município, visto que hoje a taxa de resíduos sólidos cobre 85% dos custos de OPEX, mas não tem capacidade de cobertura de CAPEX.

Ressalta-se que o contrato com o aterro sanitário é de 5 anos, caracterizando-se como precário, o que não permite investimentos por parte do contratado em valorização. Este contrato vence em 2027.

O problema gera impactos ambientais relevantes, como emissão de gases de efeito estufa com as fugas do aterro sanitário, o comprometimento da vida útil do aterro sanitário (que hoje é de 20 anos) e o interrompimento do ciclo dos produtos ainda com potencial de retorno à indústria para recuperação ou à compostagem, mas que acabam nos aterros, necessitando a extração de matéria prima para novos produtos. Mas secundariamente também impacta fortemente na dimensão social, considerando que os resíduos indo ao aterro não são enviados às associações de catadores ou à compostagem, automaticamente reduzindo a atuação e a geração de renda aos catadores e composteiros. Neste contexto estão envolvidos diretamente toda a população de Florianópolis, o município de Biguaçu, onde está localizado o aterro sanitário, com o impacto de vizinhança, assim como, aos municípios do entorno que dependem do mesmo aterro sanitário.



Figura 5 - Árvore de problemas da gestão de RSU de Florianópolis.

6.2 Cadeia Lógica da Teoria da Mudança

A teoria da mudança para o alcance do cenário desejável parte da premissa da estruturação do sistema de gerenciamento de resíduos, englobando a modernização e otimização dos processos de tratamento dos recicláveis secos

e orgânicos (triagem e compostagem) expansão da coleta seletiva, associada à programa permanente de educação ambiental, permitirá ampliar significativamente a valorização dos resíduos sólidos urbanos.

Abaixo, estrutura-se a matriz lógica que orienta a cadeia de resultados das ações municipais utilizando a ferramenta da Teoria da Mudança:

VERSÃO PRELIMINAR

TEORIA DA MUDANÇA – FLORIANÓPOLIS CAPITAL LIXO ZERO

A teoria da mudança do projeto parte da premissa da estruturação do sistema de gerenciamento de resíduos, englobando a ampliação da coleta seletiva e modernização e otimização dos processos de tratamento dos recicláveis secos e orgânicos (triagem e compostagem). A expansão da coleta seletiva, associada à programas permanentes de educação ambiental, permitirá ampliar significativamente a valorização dos resíduos sólidos urbanos.



PREMISSAS CRÍTICAS

- Execução e continuidade do programa independente de trocas de gestão, por meio de equipe técnica qualificada e comprometida.
- Política pública instituída por instrumento legal.
- Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos que garanta o equilíbrio econômico-financeiro do sistema de gerenciamento de resíduos.
- Sistema de logística reversa e mercado de reciclagem funcionando de forma eficaz.

Figura 6 - Teoria da Mudança – gestão de resíduos sólidos de Florianópolis

7. Referências Bibliográficas

CÓRDOBA-VIEIRA, Julia Elena; ANTONELLI-PONTI, Mayra; VERSUTI, Fabiana Maris; SCORZAFAVE, Luiz Guilherme Dácar da Silva; SANTOS, Daniel Domingues dos. **Teoria da Mudança e políticas públicas: Uma revisão integrativa**. Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, v. 34, e10019, 2023. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S0103-68312023000100118&script=sci_arttext. Acesso em: 29 mai. 2026.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 452 p.